

PCT/JP2004/013554

24. 9. 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 23 DEC 2004	
WIPO	PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 1 月 1 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 8 7 4 3 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 3 8 7 4 3 5]

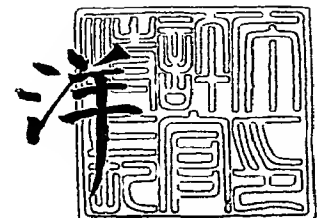
出 願 人 若 月 昇
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願
【整理番号】 P0002
【提出日】 平成15年11月18日
【あて先】 特許庁長官殿
【発明者】
 【住所又は居所】 宮城県石巻市新栄 1 - 9 - 1 2
 【氏名】 若月昇
【発明者】
 【住所又は居所】 宮城県遠田町小牛田町字峰山 8 - 6 2
 【氏名】 米沢遊
【特許出願人】
 【識別番号】 303056623
 【住所又は居所】 宮城県石巻市新栄 1 - 9 - 1 2
 【氏名又は名称】 若月昇
 【電話番号】 0225-22-5434
 【ファクシミリ番号】 0225-22-5434
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-366940
 【出願日】 平成15年10月28日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 234421
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

2 個以上の電氣的に並列に配置された電気接点から構成され、それぞれの開閉動作時に時間差があり、いずれか一方の電気接点に直列にコンデンサを接続したことを特長とする電気接点開閉デバイス。

【請求項 2】

請求項 1 のデバイスであって、電気接点の開離動作において、コンデンサを直列に接続した電気接点が、コンデンサを接続しない電気接点より遅れて開離することを特徴とした電気接点開閉デバイス。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 のデバイスであって、コンデンサに直列や並列に電気抵抗を接続した電気接点開閉デバイス。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 2 のデバイスであって、時間差を発生させるために、機械的なバネ構造を利用した電気接点開閉デバイス。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 2 のデバイスであって、時間差を発生させるために、異なる駆動力を発生させた電気接点開閉デバイス。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のデバイスであって、コンデンサを直接に電気接点金属に接続した電気接点開閉デバイス

【請求項 7】

請求項 1 ～ 2 のデバイスであって、2 個の従来の電気接点デバイスと外付けのコンデンサを組合わせた電気接点開閉デバイス

【請求項 8】

請求項 1 ～ 2 のデバイスであって、コンデンサを接続した電気接点を複数にして、それぞれの開離時間を変化させた電気接点開閉デバイス。

【請求項 9】

請求項 1 ～ 2 のデバイスであって、直列に挿入するコンデンサの値を、コンデンサを挿入しない従来の電気接点開閉時の使用条件で、負荷に並列に挿入したコンデンサの値によってアーク放電が発生しない値以上に設定した電気接点開閉デバイス。

【請求項 10】

請求項 1 ～ 6、8 ～ 9 項に適用するコンデンサであって、電極の一方が電気接点として動作するコンデンサ

【請求項 11】

1 個以上の電気接点と電氣的に並列に配置された 1 個以上のコンデンサからなる電気接点デバイスであって、コンデンサの容量が電気接点の開閉に連動し変化するデバイス

【請求項 12】

請求項 11 のデバイスであって、コンデンサ容量の変化を機械的な距離の変化によって実現したデバイス。

【請求項 13】

請求項 11 または請求項 12 のデバイスであって、接点の開閉動作と連動して誘電体と誘電体の接触または誘電体と電極の接触によって容量を変化したデバイス

【請求項 14】

請求項 11 ～ 13 のデバイスであって、コンデンサに並列や直列の抵抗を挿入したデバイス

【請求項 15】

請求項 11 ～ 14 のデバイスであって、電気接点が閉成するまえに容量値が最大になり、電気接点が開離後に容量が減少するように設定されたデバイス

【請求項 16】

請求項 1 1 ～ 1 5 のデバイスであって、時間差と容量変化を発生させるために、機械的なバネ構造を利用したデバイス。

【請求項 1 7】

請求項 1 1 ～ 1 6 のデバイスであって、時間差と容量変化を発生させるために、異なる駆動力を発生させた電気接点開閉デバイス。

【書類名】明細書

【発明の名称】電気接点開閉デバイス

【技術分野】

【0 0 0 1】

機械的に開閉する電気接点デバイス（スイッチ、リレーや摺動接点）が対象である。機械的なスイッチやリレーは、半導体方式のスイッチに比べて、開離状態での電気抵抗が大きいことや、制御部と開閉回路部との絶縁にすぐれていること、製造コストが比較的安いことなどの特徴がある。情報機器、産業機器、自動車、家電などのあらゆる分野で、電源やアクチュエータやセンサーなどをふくむ回路の開閉に広く用いられている。これからも機械的なスイッチやリレーの生産量は増加を続けると言われている。本発明は、大電流であっても回路を遮断するばあいにアーク放電を発生しない電気接点デバイスに関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来のリレーあるいはスイッチは、1つの電気回路の開閉に対し、一般には電気接点は1つであった。従来の電気接点には使用条件によって、電流の遮断時に必ずアーク放電が発生する。さらに一对の電気接点が徐々に離れる事により電流集中が生じ、電極が発熱で溶融するブリッジ現象が発生し特性劣化の原因となる。

これらの現象のため、特に大電流を開閉するリレーでは信頼性や寿命の点で問題があった。また、従来の電気接点は、電気抵抗を下げるために銅材を基材として表面は金、銀、Pd、Pt、その他の低抵抗な金属やその合金で構成された一对の電極が対向する構造であった。

アーク放電やブリッジ現象による特性劣化を防ぐための方法として、融点が高く電気抵抗率が低く、さらに放電しにくい電極材料の開発に力が注がれているが決定的なものは開発されていない。アーク放電をできるだけ抑えるため、電極の加熱や熱伝導特性を悪くする方法もあったが、リレーなどの場合、励磁コイルに悪影響を与えるため問題があった。また接点電極が機械的に複数に分割され、良好な接触の確率を高める工夫がされた電極も存在する。これは双子接点と呼ばれ、接点電極とバネが2系統に分かれており、接点に異物が挟まるなどの接触障害を防ぐものであり、アーク放電を防止するものではない。

日本信号株式会社から、2つの接点を有する電磁継電器の接点動作に時間差をつけ、接点の開成あるいは開放時に発生するアーク放電でも溶着しにくい接点と接点抵抗の低い接点を組合わせて、前者を先に開閉する構造の提案がある。しかし、アーク放電の発生は起こり、本質的な問題の解決にはならない。

また、アーク放電を防ぐため、電極間にコンデンサを並列接続する火花消去回路が用いられている。しかし、コンデンサに充電された電荷が接点閉成動作時に電気接点に流入し電極の溶着を引き起こす欠点があった。さらに回路遮断後には、コンデンサが電源の負荷となり電磁リレーの単純な絶縁特性が阻害され、使用分野に限界がある。

【特許文献1】日本信号株式会社、実開平6-70143

【非特許文献1】高木 相 著、“電気接点のアーク放電現象” 1995年コロナ社発行

【非特許文献2】高橋篤夫、“接点アークの発生領域に関する研究”、1976年、日本工業大学研究報告、別巻第一号、p. 65

【非特許文献3】R. Holm著、“Electric Contact Theory and Application”, p. 283

【非特許文献4】富士通コンポーネント発行、リレー技術解説書、2002年、p337

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 3】

機械的なスイッチやリレーは、開閉する電流が増えたり、開離時に接点間にかかる電圧が

高くなり、接点材料の種類によって決まる最小アーク放電電流（最小アーク電流ともいう）や最小アーク放電電圧（最小アーク電圧ともいう）を越えると、開閉時にアーク放電がおこる。大電流、高電圧を扱う大電気接点は、主に以下の3つの課題が故障発生を抑えるために必要とされている。

- (1) 電気接点の溶着の抑制
- (2) 接点开離時の電極材料の転移抑制
- (3) 電極表面の化学反応（酸化、硫化等）による接触抵抗増大

(1) および (2) は開離時の電流集中によって電極金属が溶融する事で発生するブリッジが原因である。(3) は電極間でアーク放電が起こることによって、現象が加速されることが、よく知られている。自動車などでは、大電力化に対応して電力損失量を抑制するために高電圧化の流れは必須であり、電気接点の放電対策はますます重要になる。定常アーク放電は、開離時のブリッジから発生する金属蒸気を媒介とした放電から始まり、周囲気体によるガス相放電へと移行し、電極材料の消耗・転移・酸化などの特性劣化の要因となる。

これらの問題は、現在は、目標とする開閉回数の放電にも耐える接点構成（たとえば電極の形状や合金金属の種類や金属膜の厚さなど）の工夫で対応している。

アーク放電が発生する条件に最小アーク放電電流 I_m と最小アーク放電電圧 V_m と呼ばれる金属材料に依存する値が知られており、これらを共に超過した条件下で、電気接点を開離するとアーク放電が発生する。表1は文献 (R. Holm, Electric Contact Theory and Application (Springer-Verlag, New York, 1967) 4th ed. p. 283) より抜粋した最小アーク放電電流 I_m と最小アーク放電電圧 V_m である。表1より、例えばAuを接点材料として用いた場合、最小放電電流 I_m は0.38 Aで最小放電電圧 V_m は15 Vである。

電気接点間のアーク放電現象を抑圧するものとして火花消去回路が利用されている。図1は接点に並列にコンデンサを接続しアーク放電現象を抑圧する回路である。この効果を確認するために筆者らが42 V定電圧電源から電気接点に電流を流し、電流遮断時に接点間にアーク放電が発生する確率を測定した結果を図2に示した。開離時にアーク放電が発生する最小電流が、接点と並列に接続されたコンデンサによって大きくなることを示している。コンデンサを電気接点に並列に接続する事でアーク放電現象を抑える事ができることは公知である。しかし、コンデンサに蓄えられた電荷が接点閉成時に電気接点に流入し、瞬時的に大電流が流れるため溶着が発生する場合があります。大電流では使用されていない。さらに交流信号に対する絶縁特性や、コンデンサの漏れ抵抗、負荷回路へのコンデンサの影響などの問題があり適用も限られている。

【0004】

【表 1】

Table (50.03). Determinations of I_m and V_m in normal atmosphere, by various observers; electrode diameter \gg diameter of cathode spot; cf. Table (X,3)

Material	I_m A			V_m V			
	IVES	FINE	HOLM	IVES	GAULRATT	FINE	HOLM
C	0.02		0.01	15.5			20
Al					18.3		14
Fe		0.73	0.35 to 0.55			8.0	13 to 15
Ni		0.2	0.5			8.0	14
Cu		1.15	0.43		12.5	8.5	13
Zn		0.36	(0.1)		10.9	9.0	10.5
Ag		0.9	0.4		12.3	8	12
Cd			(0.1)		9.8		11
Sb					9.9		10.5
Ta		0.59				8	
W	1.75	1.27	1.0 to 1.1		15.2	10	15
Pt	0.67	1.0	0.7 to 1.1	15	15.3	13.5	17.5
Au	0.38	0.42	0.38	11.5	12.6	9.5	15
Pb		0.52			9.1	7.5	

表 1 は各種金属材料における最小アーク放電電流と最小アーク放電電圧

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記の問題を解決するために、電気接点に直列にコンデンサを挿入した新たな電気接点を提案する。従来の電気接点 A とこの電気接点 B とを、図 3 示すごとく並列に接続する。新提案のコンデンサを直列に接続した電気接点 B は閉成動作時には電気接点 A よりはやく閉成（オン状態）となり、開離時（オフ状態）には、接点 A より遅れて開離させる。図 4 に接点の電流、電圧のタイムチャートを示した。通電時のほとんどは、従来の電気接点 A が通電を担う。閉成および開離時、電気接点 B がオンで電気接点 A がオフの時のみコンデンサが動作する。この期間が、アーク放電が起こる可能性のある時間帯とするように設定すればアーク放電消去が可能となる。両接点がオフ状態となれば、従来の電気接点と同様な完全な絶縁状態が実現される。なお、オフ時のコンデンサのチャージを除去するために抵抗をコンデンサに並列に挿入する。また、回路閉成時のコンデンサへの突入電流を緩和するために直列抵抗を挿入できる。

なお、電気接点 B において電気接点とコンデンサを一体化して、図 5 のごとくコンデンサ部を直接に閉成、開離しても同様の効果が得られる。すなわち、金属接点の代わりに誘電体／誘電体又は誘電体／金属の近接によりオン・オフさせる事ができる。

【発明の効果】

【0006】

通電用電気接点 A の開離直後には、並列につながれたコンデンサが直列に入った電気接点 B はオン状態である。電気接点 A で、アーク放電が起こりうる短時間後には、電気接点 B の電極はオフされる。従来のコンデンサによるアーク放電消去（低減）回路を、時分割動作によって、瞬時のみ電気接点開閉デバイスに組み込んだ構造の提案とも言える。コンデンサを直列に接続した回路が開離後は、完全に回路が遮断しているため、通常の開閉電気接点と全く同じ絶縁性能を持つ事になる。従来の接点ではアーク放電を消すために、長い接点間距離を必要としていたが、放電が生じないのでその距離も大幅に縮めることができる。その結果、駆動力発生機構を著しく小形化にする事が可能になる。また従来の火花消去回路の欠点であった閉成時にコンデンサの電荷が接点に流入する問題はコンデンサと並列に接続された抵抗により電荷を放電する事で解決できる。スイッチの開離時に通電接点と、コンデンサを直列に挿入した接点の並列接続と時分割動作の利点は、上記のように最

小アーク電圧以下に抑えることで放電を防止する点だけでなく、負荷回路の誘導成分による誘導電圧 ($L \cdot dI/dt$) は、電流遮断が2段階に分かれることと、誘導電圧がコンデンサを充電することによって低減できる点にもある。誘導電圧を低く抑えることができると、接点から発生する電磁ノイズを減らすことができる。また誘導電圧によって2次的に発生するアーク放電を防ぐことも可能となる。なおコンデンサ部をオン・オフさせると、オフ時の電気容量は小さくなる。そのためオフ時のチャージアップやオン時の突入電流の影響は小さくなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

従来接点Aとコンデンサを直列に接続した接点を並列に接続し、かつ時間差を発生するために、図6のような双子接点の一方の接点電極間にコンデンサを挟んで、従来接点Aの接点間距離よりも短く設定し、両者を同時に駆動するのがもっとも単純で、小形化が可能な構成である。また、コンデンサの放電を速やかにすすめるために、コンデンサに並列に抵抗を接続するのも有効である。

【実施例1】

【0008】

図7は、従来の接点2回路とコンデンサを使って、発明の効果を実験的に確認するための構成図である。図8は、従来の電気接点Aとコンデンサを直列に接続した電気接点Bの変位の実測結果である。電気接点Aは、開離後に振動はするものの、再び接触するバウンスは起きないような条件に設定し、電気接点Bは電気接点Aの開離から約1.8ミリ秒遅れて開離する。図9は、接点間にコンデンサを接続せずに開閉接点に電流3Aを流して、接点を開離したときの典型的な接点電流波形である。アーク放電がかならず生じ、その時の放電電流は1.5A程度である。一方、図10は接点に0.1 μ Fのコンデンサを直列に挿入した場合で、3Aの電流を遮断しても、まったく放電が起こらない。0.1 μ Fのコンデンサを直列に挿入し、従来電極Aと組み合わせた電気接点を30000回開閉したときの接触抵抗を図11に示す。なおコンデンサの並列抵抗は1M Ω の場合である。接触抵抗の変化はほとんど見られない。一方、従来の双子接点では、アーク放電が発生し、4942回で図11に示すように接触抵抗が増大し接触不良に至った。30000回開閉後の本提案デバイスの電気接点Aと電気接点Bの表面写真を図12(a)、(b)に示す。電気接点Aでは表面にブリッジ現象による凹凸が見られるものの酸化現象などは観察されていない。対して従来の双子電気接点における4942回の動作後の写真を図13に示す。アーク放電により表面が大きく変形し、電極周辺も黒く変色している。

【実施例2】

【0009】

(第一の実施例) 図14は、既存の双子リレーの接点を図6に準じた構成でチップコンデンサを接続し改造した写真を示す。(a)は全体写真であり、(b)は接点部分を拡大している。図15は、そのときに2Aの電流を開離したときの接点電流である。放電がまったく観測されない。また、接点に直列に挿入するコンデンサや抵抗は、通電接点電極の開閉動作前後の短時間しか通電しないため小形なチップ抵抗等が使用できる。なおコンデンサ部を直接スイッチにする例を図16に示す。金属と誘電体の直接接触でコンデンサをオン・オフさせる。

【産業上の利用可能性】

【0010】

構造、特性が、従来の電気接点デバイスとほとんど同じであり、無放電化が容易に実現できるので、産業上の利用可能性は高いと思う。電磁リレーやスイッチなどの電気接点デバイスで、数A以上の電流を開閉する場合、放電のノイズが問題となる分野や高信頼性が求められる分野から、導入されるだろう。

【図面の簡単な説明】

【0011】

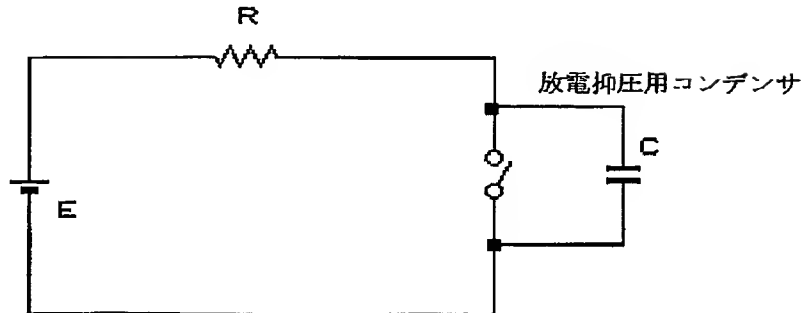
【図1】 スwitchに並列にコンデンサを接続して放電を抑圧する回路

- 【図 2】 4 2 V 定電圧電源から電気接点に流れる電流と接点間にアーク放電が発生する確率の並列コンデンサによる変化
- 【図 3】 直列にコンデンサを挿入した新電気接点 B と従来の電気接点 A との並列接続
- 【図 4】 提案した電気接点デバイスの接点各部の電流、電圧のタイムチャート
- 【図 5】 誘電体が直接接触する電気接点の等価回路
- 【図 6】 双子接点の一方の接点電極間にコンデンサを挟んで、従来接点 A の接点間距離よりも短く設定し、両者を同時に駆動する構造
- 【図 7】 従来の接点 2 個とコンデンサを使って発明の効果を実験的に確認するための構成図。
- 【図 8】 従来の電気接点 A とコンデンサを直列に接続した電気接点 B の変位の実測結果
- 【図 9】 直列コンデンサを挿入せずに、電流 3 A を開離した場合の電流特性
- 【図 1 0】 電気接点 B の直列コンデンサを $0.1 \mu F$ で開閉接点に電流 3 A を流して、接点を開離したときの典型的な接点電流波形
- 【図 1 1】 本提案デバイスと従来電気接点における接触抵抗の開閉回数に対する変化
- 【図 1 2】 本提案デバイスで 3 A を 3 0 0 0 0 回開閉したときの電極表面写真
- 【図 1 3】 従来の双子接点で 3 A を 4 9 4 2 回開閉したときの電極表面写真
- 【図 1 4】 既存の双子リレーの一部を改蔵した写真；(a) 全体写真 (b) 接点部分
- 【図 1 5】 2 A の電流を開離したときの接点電流（放電が全く無い）
- 【図 1 6】 誘電体が直接に対向する電極または誘電体に接触する構造

【書類名】 図面

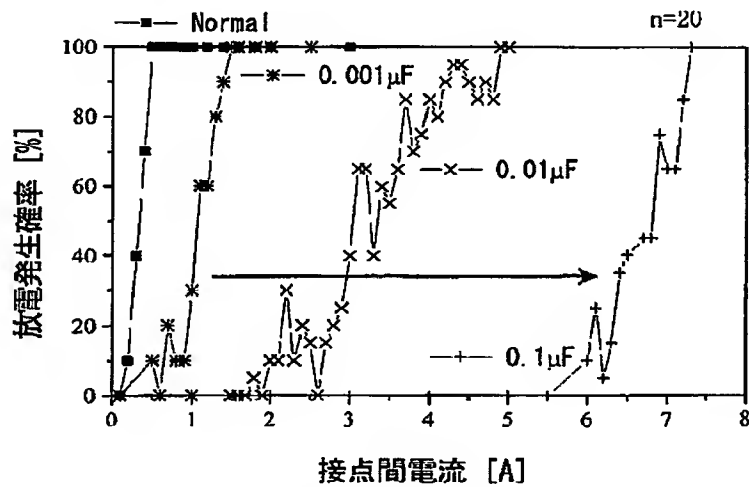
【図 1】

スイッチに並列にコンデンサを接続して放電を抑圧する回路



【図 2】

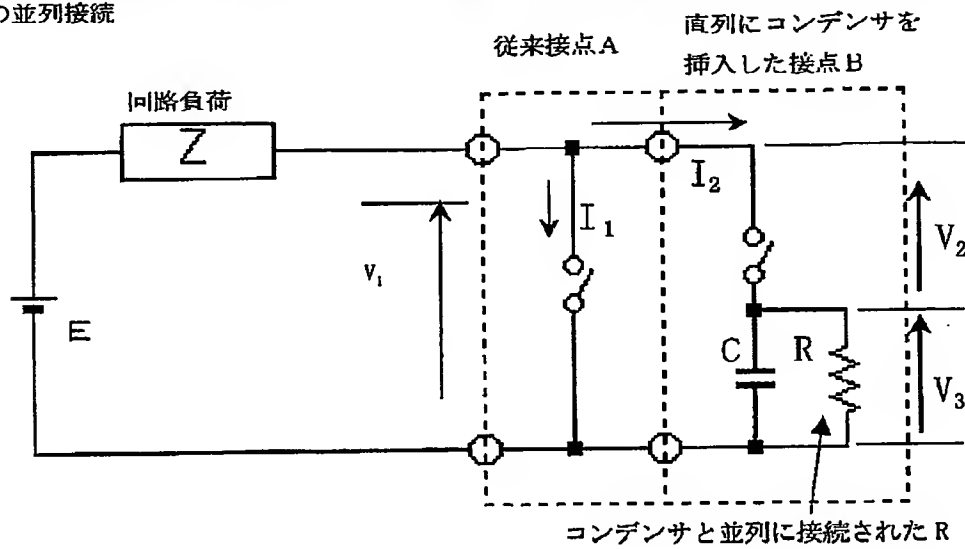
4.2 V 定電圧電源から電気接点に流れる電流と接点間にアーク放電が発生する確率



4.2 Vを印加したAgPd電気接点の放電発生確率と接点間電流の関係

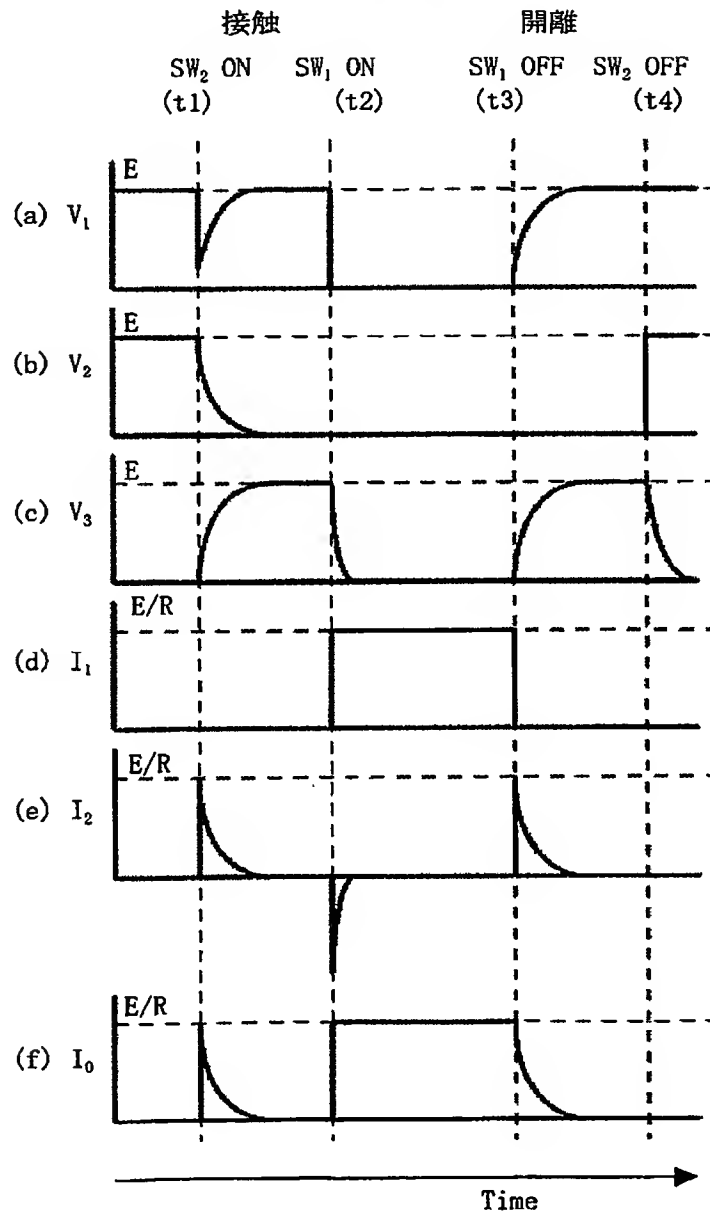
【図 3】

提案した電気接点に直列にコンデンサを挿入した新たな電気接点Bと従来の電気接点Aとの並列接続



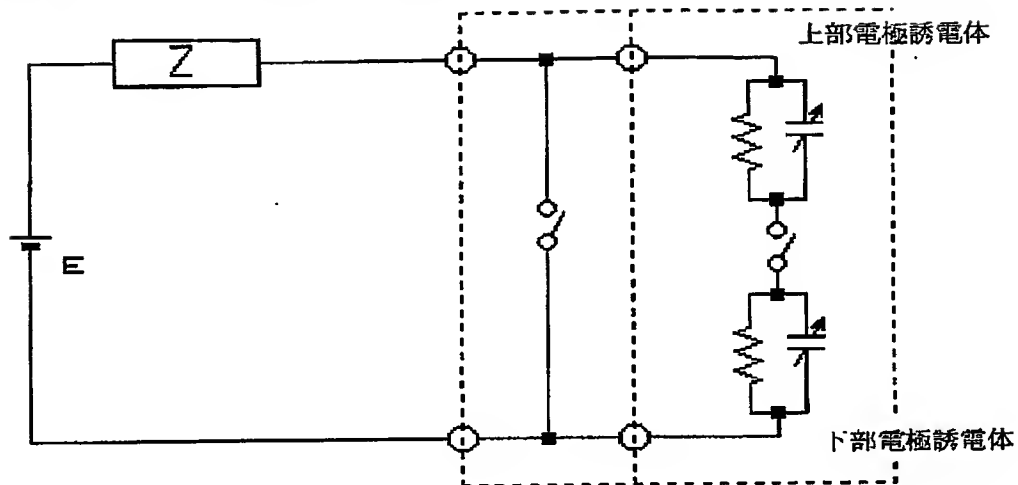
【図 4】

提案した電気接点デバイスの接点各部の電流、電圧のタイムチャート



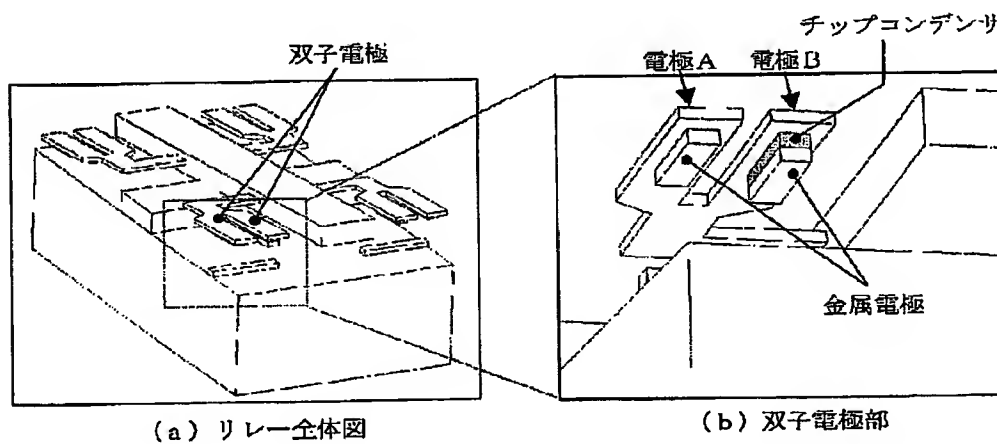
【図 5】

誘電体が直接接触する電気接点の等価回路



【図 6】

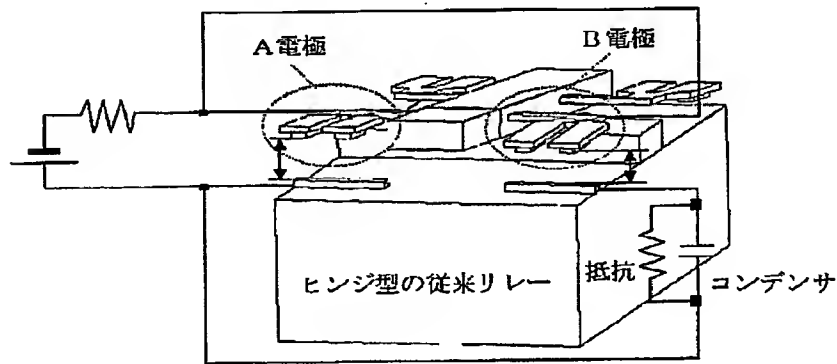
双子接点の一方の接点間電極にコンデンサを挟んで、従来接点Aの接点間距離よりも短く設定し、両者を同時に駆動する構造



【図 7】

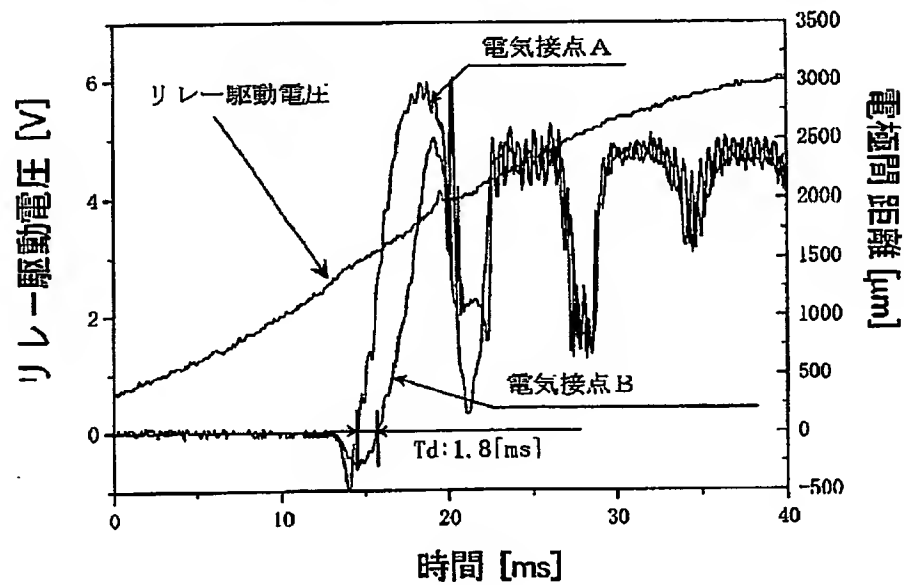
従来の接点 2 個とコンデンサを使って発明の効果を実験的に確認するための構成図

電極 A の接点間距離よりも電極 B の接点間距離を短くする



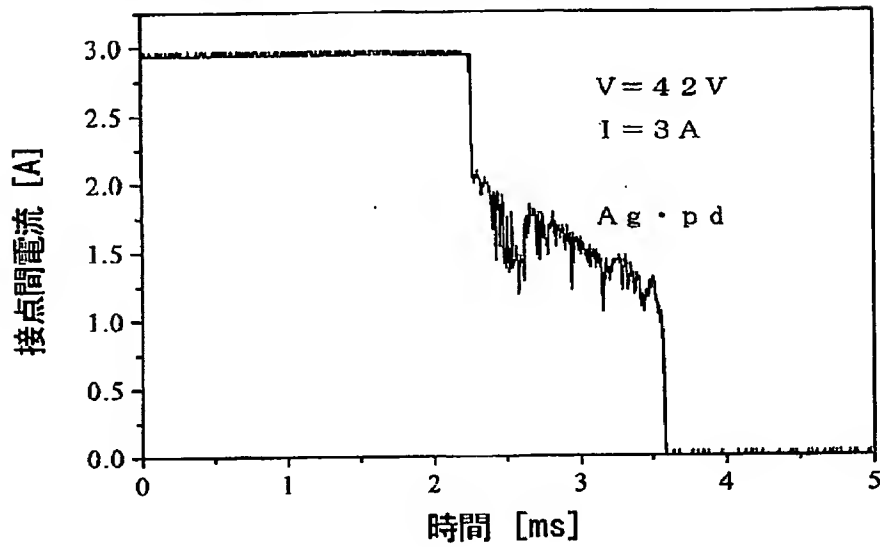
【図 8】

従来の電気接点 A とコンデンサを直列に接続した電気接点 B の変位の実測結果



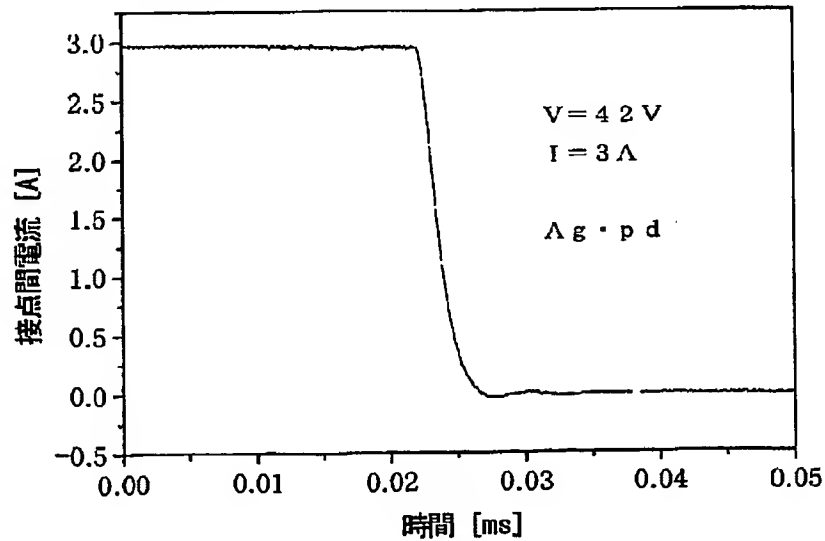
【図 9】

直列コンデンサを挿入せずに、電流 3 A を開離した場合の電流特性



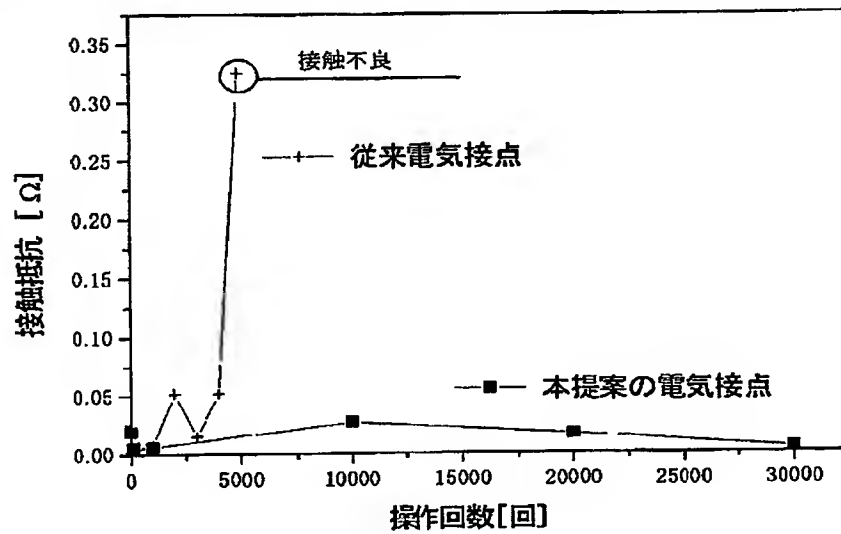
【図 10】

電気接点 B の直列コンデンサを $0.1\text{ }\mu\text{F}$ で開閉接点に電流 3 A を流して、接点を開離したときの典型的な接点電流波形



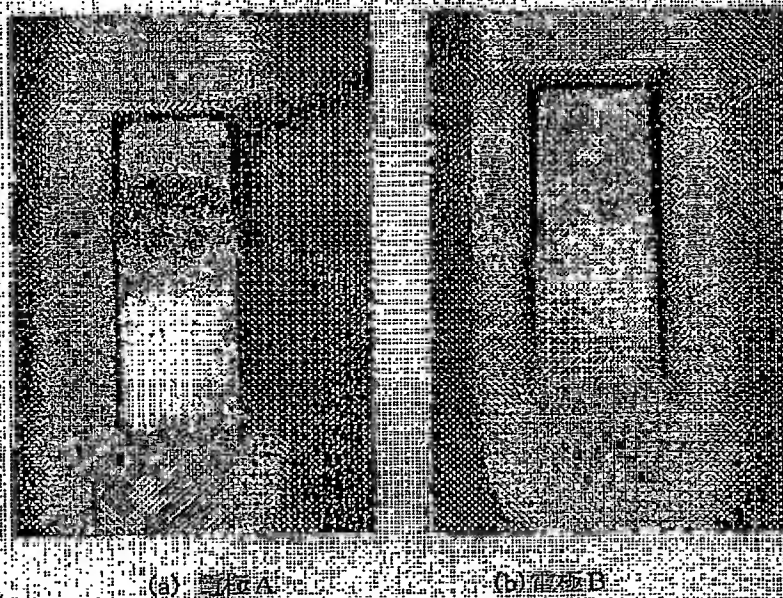
【図 11】

本提案デバイスと従来電気接点における接触抵抗の開閉回数に対する変化



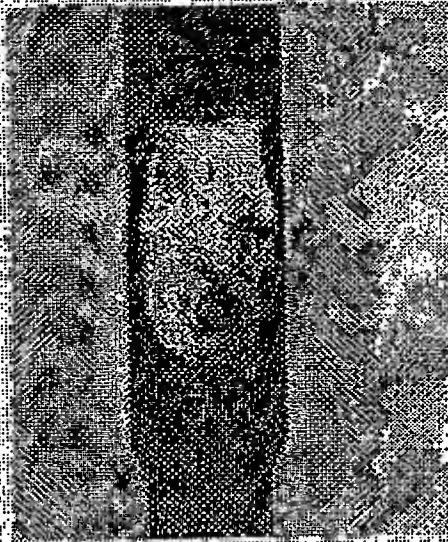
【図 12】

本提案電気接点デバイスで8Aを30,000回開閉したときの電極表面写真



【図 13】

従来の双子接点で8Aを4942回開閉したときの電極表面写真



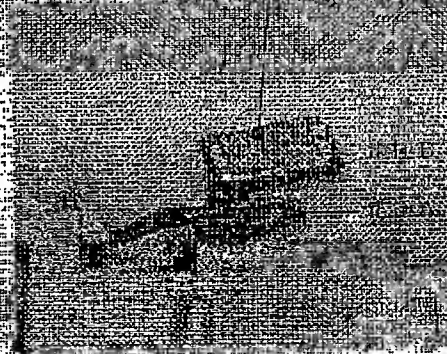
【図 14】

既存の双子リレーの一部を改造した写真 (a) 全体写真 (b) 接点部分

0.1μF アップコンデンサ



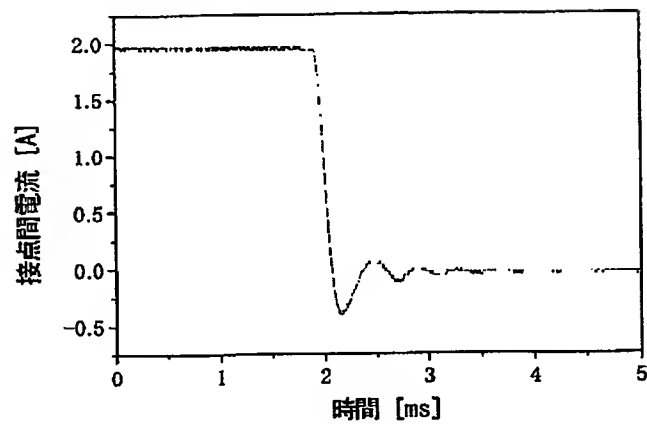
(a) 全体写真



(b) 接点部分

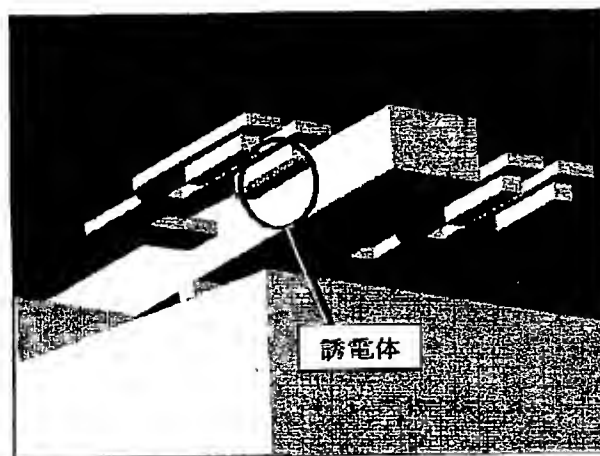
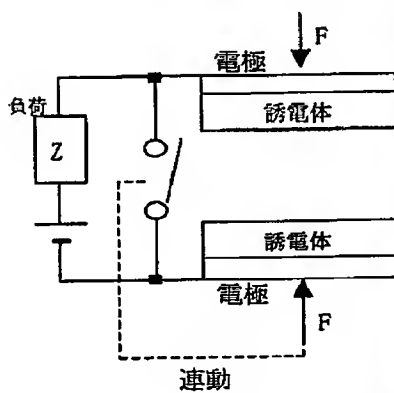
【図 15】

2 A の電流を開離したときの接点電流（放電が全くない）



【図 16】

誘電体が直接対向する電極または誘電体に接触する構造



【書類名】要約書

【要約】

【課題】機械的に開閉する電気接点デバイスでは開離時に生じるアーク放電が特性劣化の最大問題である。この放電を起こす最小電流値を大幅に上昇させたい。

【解決手段】

コンデンサを電気接点に並列に接続することでアーク放電を抑える事が出来る事は公知である。しかし、交流信号に対する絶縁特性や負荷回路への影響などの問題がある。そこで、電気接点に直列にコンデンサを挿入した新たな電気接点と従来接点の並列接続と時間差動作を提案する。コンデンサを直列に接続した電気接点Bは閉成動作時には電気接点Aよりはやく閉成となり、開離時には、接点Aより遅れて開離させる。通電時のほとんどは、従来の電気接点Aが通電を担う。閉成および開離時、電気接点Bがオンで電気接点Aがオフの時のみコンデンサが動作する。両接点がオフ状態となれば、従来の電気接点と同様な完全な絶縁状態が実現される。

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-387435
受付番号	50301900407
書類名	特許願
担当官	鎌田 柁規 8045
作成日	平成 15 年 12 月 2 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】	申請人
【識別番号】	303056623
【住所又は居所】	宮城県石巻市南境新水戸 1 石巻専修大学
【氏名又は名称】	若月 昇

特願 2003-387435

出願人履歴情報

識別番号

[303056623]

1. 変更年月日 2003年10月 6日
[変更理由] 新規登録
住 所 宮城県石巻市南境新水戸1 石巻専修大学
氏 名 若月 昇
2. 変更年月日 2004年 9月12日
[変更理由] 住所変更
住 所 宮城県石巻市新栄1-9-12
氏 名 若月 昇

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☒ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.